

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月30日

2001-8/05

出願番号

Application Number:

特願2002-255403

(91)

2003-164-

[ST.10/C]:

[JP2002-255403]

出願人

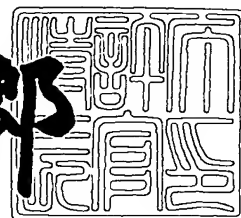
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2003年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3035100

【書類名】 特許願

【整理番号】 1023098

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F01N 3/02
F01N 3/08

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 利岡 俊祐

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 広田 信也

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 辺田 良光

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 伊藤 和浩

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 浅沼 孝充

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 木村 光彦

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 仲野 泰彰

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 中谷 好一郎

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 見上 晃

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 植田 貴宣

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0211566

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに排気ガス中の NO_x を保持すると共に、流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであるときに保持している NO_x を離脱させる NO_x 保持剤を内燃機関の排気通路上に設けると共に、流入する排気ガスに含まれる硫黄成分を保持する硫黄成分保持剤を上記 NO_x 保持剤の排気上流に配置し、上記 NO_x 保持剤に保持されている NO_x を離脱させるべきときには NO_x 保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるように上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比を調整する NO_x 離脱処理を実行するようにした排気浄化装置において、

上記硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であるときには上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることを禁止するようにした排気浄化装置。

【請求項 2】 上記硫黄成分保持剤は流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであって該硫黄成分保持剤の温度が硫黄成分離脱温度以上である場合には保持している硫黄成分を離脱させ、さらに、上記 NO_x 保持剤をバイパスするバイパス通路と、該バイパス通路に流入する排気ガスの流量を制御する流量調整弁とを具備し、上記硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であって且つ上記硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能であるときには該硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにして上記硫黄成分保持剤の温度を硫黄成分離脱温度以上にすると共に上記バイパス通路に排気ガスの少なくとも大部分が流入するようにした請求項 1 に記載の排気浄化装置。

【請求項 3】 上記硫黄成分保持剤は流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであって該硫黄成分保持剤の温度が硫黄成分離脱温度以上である場合には保持している硫黄成分を離脱させ、さらに、上記排気通路から分岐して該分岐部に再び戻る環状通路と、該環状通路に流入する排気ガスの流量およ

び該環状通路への排気ガスの流入方向を制御する流量調整弁とを具備し、上記環状通路内に NO_x 保持剤が配置されており、上記分岐部に流量調整弁が配置され、上記硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であって且つ上記硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能であるときには上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにして硫黄成分保持剤の温度を硫黄成分離脱温度以上にすると共に、上記流量調整弁によって排気ガスの少なくとも大部分が環状通路に流入することなく上記分岐部下流へと排気通路内を流れるようにした請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 上記硫黄成分保持剤の温度に基づいて上記所定量を算出するようにした請求項 1 ～ 3 のいずれか一つに記載の排気浄化装置。

【請求項 5】 上記硫黄成分保持剤の温度と、上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比とに基づいて上記所定量を算出するようにした請求項 1 ～ 3 のいずれか一つに記載の排気浄化装置。

【請求項 6】 上記硫黄成分保持剤の排気上流に、該硫黄成分保持剤に流入する排気ガス中に燃料を添加する燃料添加装置が配置され、上記 NO_x 離脱処理を実行する場合には上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガス中に燃料添加装置から燃料が添加される請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の排気浄化装置。

【請求項 7】 上記 NO_x 保持剤は、流入する排気ガス中に含まれる微粒子を捕集するパティキュレートフィルタに担持される請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の排気浄化装置。

【請求項 8】 排気ガスに含まれる硫黄成分を保持するための硫黄成分保持剤であって、硫黄成分保持量が多くなると硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであるときに流出硫黄成分量が増大する硫黄成分保持剤を具備する排気浄化装置において、

流出硫黄成分量を所定量よりも少なく維持すべきときには、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなることを禁止するようにした排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

流入する排気ガス中の NO_x を吸収することができる NO_x 触媒（ NO_x 保持剤）を具備し、流入する排気ガスに含まれる SO_x を吸収することができる SO_x 触媒（硫黄成分保持剤）を NO_x 触媒の上流に配置した排気浄化装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。このような排気浄化装置では、 NO_x 触媒の排気上流に SO_x 触媒を設けることによって、 NO_x 触媒に SO_x が流入して NO_x 触媒が硫黄被毒してしまうのを防止している。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-247650号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したような排気浄化装置で用いられる SO_x 触媒では、流入する排気ガスに含まれる SO_x を無限に保持することができるわけではなく、その SO_x 保持量に限界がある。よって、通常、 SO_x 保持量が増大すると流入する排気ガス中に含まれる SO_x を保持しにくくなってしまい、 SO_x 保持剤から流出する排気ガス中に含まれる SO_x の量が多くなってしまう傾向がある。このように SO_x 保持剤から流出する排気ガス中に含まれる SO_x の量が多くなると、特許文献1に記載の排気浄化装置では NO_x 保持剤が硫黄被毒してしまう。このため、 SO_x 保持剤の SO_x 保持量が多くなっても SO_x 保持剤から流出する排気ガス中に含まれる SO_x の量が少ないことが必要である。

【0005】

したがって本発明の目的は、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が多くなっても硫黄成分保持剤から流出する排気ガス中に含まれる硫黄成分の量が少ない排気浄化装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、第1の発明では、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに排気ガス中の NO_x を保持すると共に、流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであるときに保持している NO_x を離脱させる NO_x 保持剤を内燃機関の排気通路上に設けると共に、流入する排気ガスに含まれる硫黄成分を保持する硫黄成分保持剤を上記 NO_x 保持剤の排気上流に配置し、上記 NO_x 保持剤に保持されている NO_x を離脱させるべきときには NO_x 保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるように上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比を調整する NO_x 離脱処理を実行するようにした排気浄化装置において、上記硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であるときには上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることを禁止するようにした。

【0007】

一般に、硫黄成分保持剤は硫黄成分保持量が増加すると、硫黄成分保持剤は流入する排気ガス中の硫黄成分を保持することができなくなったり、保持している硫黄成分を離脱させてしまったりするため、硫黄成分保持剤から流出する排気ガス中に含まれる硫黄成分の量が多くなる。このことは、特に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチのときに顕著であり、このようなときは排気ガスの空燃比がリーンであるときに比べて流出する排気ガスに含まれる硫黄成分の量は多い。第1の発明によれば、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上である場合には、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすることが禁止される。特に、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上である場合には、 NO_x 保持剤に保持されている NO_x を離脱させるべきときであっても硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにしてしまう NO_x 離脱処理は実行されない。このように、第1の発明では、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定値を越えていることを契機として、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすると硫黄成分保持剤から流出する排気ガスに含まれる硫黄成分の量が多くなってしまうような場合には、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃

比をほぼ理論空燃比またはリッチにするのが禁止される。

【0008】

第2の発明では、第1の発明において、上記硫黄成分保持剤は流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであって該硫黄成分保持剤の温度が硫黄成分離脱温度以上である場合には保持している硫黄成分を離脱させ、さらに、上記 NO_x 保持剤をバイパスするバイパス通路と、該バイパス通路に流入する排気ガスの流量を制御する流量調整弁とを具備し、上記硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であって且つ上記硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能であるときには該硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにして上記硫黄成分保持剤の温度を硫黄成分離脱温度以上にすると共に上記バイパス通路に排気ガスの少なくとも大部分が流入するようにした。

【0009】

第2の発明によれば、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であって硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能であるときには、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることは禁止されず、硫黄成分保持剤から硫黄成分が離脱せしめられる。逆に、第2の発明における所定量と第一の発明における所定量とが同一である場合には、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であって且つ硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能でないときに、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチにされることが禁止される。なお、第2の発明における所定量と第一の発明における所定量とは異なる量であってもよい。

【0010】

第3の発明では、第1の発明において、上記硫黄成分保持剤は流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであって該硫黄成分保持剤の温度が硫黄成分離脱温度以上である場合には保持している硫黄成分を離脱させ、さらに、上記排気通路から分岐して該分岐部に再び戻る環状通路と、該環状通路に流入する排気ガスの流量および該環状通路への排気ガスの流入方向を制御する流量調整弁とを具備し、上記環状通路内に NO_x 保持剤が配置されており、上記分岐部に

流量調整弁が配置され、上記硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であって且つ上記硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能であるときには上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにして硫黄成分保持剤の温度を硫黄成分離脱温度以上にすると共に、上記流量調整弁によって排気ガスの少なくとも大部分が環状通路に流入することなく上記分岐部下流へと排気通路内を流れるようにした。

【 0 0 1 1 】

第 4 の発明では、第 1 ～第 3 のいずれか一つの発明において、上記硫黄成分保持剤の温度に基づいて上記所定量を算出するようにした。

【 0 0 1 2 】

第 4 の発明によれば、上記所定量は常に一定ではなく、硫黄成分保持剤の温度の関数である。換言すると、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度とによって硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチになることを禁止するか否かが判別される。

【 0 0 1 3 】

第 5 の発明では、第 1 ～第 3 のいずれか一つの発明において、上記硫黄成分保持剤の温度と、上記硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比とに基づいて上記所定量を算出するようにした。

【 0 0 1 4 】

第 5 の発明によれば、上記所定量は常に一定ではなく、硫黄成分保持剤の温度と硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比、特にその排気ガスのリッチ度合いとの関数である。換言すると、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度と硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比とによって硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチになることを禁止するか否かが判別される。

【 0 0 1 5 】

第 6 の発明では、第 1 ～第 5 のいずれか一つの発明において、上記硫黄成分保持剤の排気上流に、該硫黄成分保持剤に流入する排気ガス中に燃料を添加する燃料添加装置が配置され、上記 NO_x 離脱処理を実行する場合には上記硫黄成分保

持剤に流入する排気ガス中に燃料添加装置から燃料が添加される。

なお、燃料添加装置から還元剤を添加するようにしてもよい。

【 0 0 1 6 】

第 7 の発明では、第 1 ～ 第 6 のいずれか一つの発明において、上記 NO_x 保持剤は、流入する排気ガス中に含まれる微粒子を捕集することができるパーティキュレートフィルタに担持される。

【 0 0 1 7 】

第 8 の発明では、排気ガスに含まれる硫黄成分を保持するための硫黄成分保持剤であって、硫黄成分保持量が多くなると硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであるときに流出硫黄成分量が増大する硫黄成分保持剤を具備する排気浄化装置において、流出硫黄成分量を所定量よりも少なく維持すべきときには、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなることを禁止するようにした。

【 0 0 1 8 】

第 8 の発明によれば、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすると硫黄成分保持剤からの流出硫黄成分量が所定量以上に増大するような場合には硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにするのが禁止される。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の排気浄化装置について説明する。図 1 は本発明の排気浄化装置を備えた筒内噴射型の圧縮自着火式のディーゼル内燃機関を示している。なお、本発明において用いられる排気浄化装置は火花点火式内燃機関にも搭載可能である。

【 0 0 2 0 】

図 1 および図 2 を参照すると、1 は機関本体、2 はシリンダブロック、3 はシリンダヘッド、4 はピストン、5 は燃焼室、6 は電気制御式燃料噴射弁、7 は吸気弁、8 は吸気ポート、9 は排気弁、10 は排気ポートをそれぞれ示す。吸気ポート 8 は対応する吸気枝管 11 を介してサージタンク 12 に連結され、サージタ

ンク 1 2 は吸気ダクト 1 3 を介して排気ターボチャージャ 1 4 のコンプレッサ 1 5 に連結される。

【 0 0 2 1 】

吸気ダクト 1 3 内にはスロットル弁駆動用ステップモータ 1 6 により駆動されるスロットル弁 1 7 が配置され、さらに吸気ダクト 1 3 周りには吸気ダクト 1 3 内を流れる吸入空気を冷却するための冷却装置 1 8 が配置される。図 1 に示した内燃機関では冷却装置 1 8 内に機関冷却水が導かれ、この機関冷却水により吸入空気が冷却される。一方、排気ポート 1 0 は排気マニホールド 1 9 および排気管 2 0 を介して排気ターボチャージャ 1 4 の排気タービン 2 1 に連結され、排気タービン 2 1 の出口は排気管 2 2 を介して以下に詳述する排気浄化装置 2 3 に連結される。

【 0 0 2 2 】

排気マニホールド 1 9 とサージタンク 1 2 とは排気ガス再循環（以下、EGR と称す）通路 2 4 を介して互いに連結され、EGR 通路 2 4 内には電気制御式 EGR 制御弁 3 0 が配置される。また EGR 通路 2 4 周りには EGR 通路 2 5 内を流れる EGR ガスを冷却するための冷却装置 2 6 が配置される。図 1 に示した内燃機関では冷却装置 2 6 内に機関冷却水が導かれ、この機関冷却水により EGR ガスが冷却される。

【 0 0 2 3 】

一方、各燃料噴射弁 6 は燃料供給管 6 a を介して燃料リザーバ、いわゆるコモンレール 2 7 に連結される。このコモンレール 2 7 内へは電気制御式の吐出量可変な燃料ポンプ 2 8 から燃料が供給され、コモンレール 2 7 内に供給された燃料は各燃料供給管 6 a を介して燃料噴射弁 6 に供給される。コモンレール 2 7 にはコモンレール 2 7 内の燃料圧を検出するための燃料圧センサ 2 9 が取り付けられ、燃料圧センサ 2 9 の出力信号に基づいてコモンレール 2 7 内の燃料圧が目標燃料圧となるように燃料ポンプ 2 8 の吐出量が制御される。

【 0 0 2 4 】

電子制御ユニット（ECU）4 0 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 4 1 により互いに接続された ROM（リードオンリメモリ）4 2、RAM（

ランダムアクセスメモリ) 43、CPU (マイクロプロセッサ) 44、入力ポート45および出力ポート46を具備する。燃料圧センサ29の出力信号は対応するAD変換器47を介して入力ポート45に入力される。

【0025】

アクセルペダル51にはアクセルペダル51の踏込量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ52が接続され、負荷センサ52の出力電圧は対応するAD変換器47を介して入力ポート45に入力される。さらに入力ポート45にはクランクシャフトが例えば30°回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ53が接続される。一方、出力ポート46は対応する駆動回路48を介して燃料噴射弁6、スロットル弁駆動用ステップモータ16、EGR制御弁25、および燃料ポンプ28に接続される。

【0026】

次に、図2を参照して本発明の排気浄化装置23の構成について説明する。本発明の排気浄化装置23は流入する排気ガスに含まれる硫黄成分(SO_x 等)を保持することができる硫黄成分保持剤61と、流入する排気ガスに含まれる成分のうち硫黄成分以外の成分、特に流入する排気ガス中の NO_x を浄化することができる NO_x 保持剤62とを具備する。

【0027】

硫黄成分保持剤61は排気タービン21の出口に連結された排気管(排気通路)63上に配置されたケーシング64内に内蔵される。硫黄成分保持剤61には硫黄成分保持剤61の温度を検出するための温度センサ65が設けられ、この温度センサ65は対応するA/D変換器47を介してECU40の入力ポート45に接続される。排気管63の排気後流には排気管66が設けられる。排気管66は上流側排気管66aと、分岐部66bと、保持剤側分岐管66cと、バイパス側分岐管(バイパス通路)66dと、下流側排気管66eとを具備し、 NO_x 保持剤62が保持剤側分岐管66c上に配置されたケーシング67内に内蔵される。

【0028】

排気管66についてより詳細に説明すると、排気管66の上流に配置される排

気管 6 3 に上流側排気管 6 6 a が連結される。上流側排気管 6 6 a は分岐部 6 6 b において保持剤側分岐管 6 6 c と NO_x 保持剤 6 2 をバイパスするためのバイパス側分岐管 6 6 d とに分岐する。これら分岐管 6 6 c、6 6 d は NO_x 保持剤 6 2 の排気下流において合流するし、下流側排気管 6 6 e へと続く。そして、分岐部 6 6 b には流量調整弁 6 8 が設けられる。流量調整弁 6 8 は対応する駆動回路 4 8 を介して ECU 4 0 の出力ポート 4 6 に接続された流量調整弁用ステップモータ 6 9 により制御される。

【 0 0 2 9 】

流量調整弁 6 8 はバイパス側分岐管 6 6 d に流入する排気ガスの流量を調整することができる。特に、流量調整弁 6 8 はその作動位置に応じて保持剤側分岐管 6 6 c に流入する排気ガスの流量とバイパス側分岐管 6 6 d に流入する排気ガスの流量との割合を調整することができる。例えば、流量調整弁 6 8 はバイパス側分岐管 6 6 d を閉鎖する位置（図 2 に実線で示した位置）と保持剤側分岐管 6 6 c を閉鎖する位置（図 2 に破線で示した位置）との間で揺動し、保持剤側分岐管 6 6 c を閉鎖する位置からの角度 θ に応じて各分岐管 6 6 c、6 6 d に流入する排気ガスの流量が定まる。

【 0 0 3 0 】

ところで、 NO_x 保持剤 6 2 上流側の排気通路、燃焼室 5 および吸気通路に供給された空気と燃料との比率を排気ガスの空燃比と称すると、排気浄化装置 2 3 の NO_x 保持剤 6 2 は、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときに排気ガス中の NO_x を保持し、流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすると保持している NO_x を離脱させる。さらに、流入する排気ガスの空燃比がリッチであると NO_x 保持剤 6 2 から離脱された NO_x が還元・浄化される。

【 0 0 3 1 】

このような NO_x 保持剤 6 2 では、保持している NO_x の量が多くなるとそれ以上 NO_x を保持することができなくなる。すなわち、 NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガスの空燃比をリーンにし続けると、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力が低下して、 NO_x 保持剤 6 2 に NO_x が保持されなくなり、 NO_x 保持剤 6 2 を通った排気ガス中に NO_x が含まれたままになってしまう。そこで、本発明では、N

NO_x 保持剤 6 2 に保持された NO_x の量が予め設定した NO_x 飽和量を越えた場合には、空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチである排気ガスを NO_x 保持剤 6 2 に流入させる NO_x 離脱処理（リッチスパイク）を行うことにより、 NO_x 保持剤 6 2 に保持された NO_x を離脱させ、還元させる。

【0.032】

より詳細には、 NO_x 保持剤 6 2 の排気上流に取付けられた NO_x センサ 7 0 により、 NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガス中の NO_x を検出することによって、 NO_x 保持剤 6 2 に保持されている NO_x 量を推定する。そして、推定された NO_x 量が上記 NO_x 飽和量以上となったときに、すなわち NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力が低下したときに、 NO_x 離脱処理を行う。 NO_x 離脱処理では、 NO_x 保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるように内燃機関から排出される排気ガスの空燃比を調整する。この場合、 NO_x 保持剤 6 2 の排気上流に配置された硫黄成分保持剤 6 1 によって排気ガス中の燃料が消費されることも考えられるため、硫黄成分保持剤 6 1 を通過しても排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチのままに維持されるように内燃機関から排出される排気ガスの空燃比が調整される。このような NO_x 離脱処理により、 NO_x 保持剤 6 2 に保持されている NO_x はほとんど離脱して還元され、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力が回復せしめられる。

【0.033】

一方、 NO_x 保持剤 6 2 は、流入する排気ガス中の NO_x だけでなく、硫黄成分も保持してしまう。 NO_x 保持剤 6 2 に硫黄成分が保持されると、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力が低下する。以下、このように NO_x 保持剤 6 2 に硫黄成分が保持されて、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力が低下することを NO_x 保持剤 6 2 の硫黄被毒と称する。より詳細には、 NO_x 保持剤 6 2 に保持された硫黄成分の量が増大すると、 NO_x 保持剤 6 2 が保持可能な NO_x 量が減少する。

【0.034】

このように、 NO_x 保持剤 6 2 の硫黄被毒が進行して NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力が低下しないようにするためには、 NO_x 保持剤 6 2 には硫黄成分が流入しないようにすることが好ましい。そこで、図 1 および図 2 に示したような

構成の排気浄化装置 2 3 では、 NO_x 保持剤 6 2 の排気上流に、流入する排気ガスに含まれる硫黄成分を保持することができる硫黄成分保持剤 6 1 が配置されている。したがって、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスに含まれる硫黄成分がほとんど全て硫黄成分保持剤 6 1 に保持されれば、 NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガスにはほとんど硫黄成分が含まれておらず、よって NO_x 保持剤 6 2 が硫黄被毒してしまうことが防止される。

【 0 0 3 5 】

ところが、このような硫黄成分保持剤 6 1 は常に流入する排気ガスに含まれる硫黄成分をほとんど保持することができるわけではなく、また、硫黄成分保持剤 6 1 に一度保持された硫黄成分が離脱してしまうこともあるため、硫黄成分保持剤 6 1 から流出する排気ガスに含まれる硫黄成分の量（以下、流出硫黄成分量）は変化する。特に、この流出硫黄成分量は、硫黄成分保持剤 6 1 に関する様々なパラメータに応じて変化する。このような硫黄成分保持剤 6 1 に関するパラメータの一つとして、硫黄成分保持剤 6 1 が保持している硫黄成分の量（硫黄成分保持量）が挙げられる。例えば、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が増加すると、流出硫黄成分量が増大する傾向がある。特に、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチである場合には上述したような傾向が顕著であり、例えば硫黄成分保持量が多くて同一である場合、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであるときの流出硫黄成分量は、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときの流出硫黄成分量よりも多い。

【 0 0 3 6 】

このように、例えば硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が多くなっているときに硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにした場合には、流出硫黄成分量は多い。特に、 NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理を実行した場合には硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比はほぼ理論空燃比またはリッチになり、このときに硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が多くなっていると硫黄成分が硫黄成分保持剤 6 1 に保持されなかったり、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱してしまったりし

て、硫黄成分が NO_x 保持剤 6 2 に流入してしまう。このように硫黄成分が NO_x 保持剤 6 2 に流入すると NO_x 保持剤 6 2 の硫黄被毒が進行し、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力が低下してしまう。

【 0 0 3 7 】

これに対して、本発明の第一実施形態の排気浄化装置 2 3 では、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量以上であるときには硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることが禁止される。より詳細には、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量以上であるときには、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比はリーンにされる。特に、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 離脱処理を実行すると硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるため、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量以上であるときには、 NO_x 保持剤 6 2 に保持されている NO_x の量が NO_x 飽和量を越えても NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理は実行されない。

【 0 0 3 8 】

したがって、本発明の第一実施形態によれば、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量以上である場合、すなわち硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであると硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなってしまう場合には、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比はほぼ理論空燃比またはリッチにされない。よって、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱して硫黄成分保持剤 6 1 の流出硫黄成分量が多くなってしまうことが防止される。

【 0 0 3 9 】

ところで、第一実施形態の排気浄化装置 2 3 で用いられる硫黄成分保持剤 6 1 は無限に硫黄成分を保持することができるわけではなく、硫黄成分保持剤 6 1 が保持可能な硫黄成分保持量は決まっている。したがって、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分を離脱させなければ、いずれ硫黄成分保持剤 6 1 は硫黄成分を更に保持することができなくなってしまう。すなわち、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量程度のときには硫黄成分保持剤に流入する排気

ガスの空燃比がリーンであれば流出硫黄成分量が多くなってしまうことはないが、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量よりも多い或る保持量となると硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がリーンであっても流出硫黄成分量が少なくなってしまう。したがって、硫黄成分保持剤に保持された硫黄成分をいずれは離脱させなければならない。

【 0 0 4 0 】

一方、本発明の第一実施形態の硫黄成分保持剤 6 1 では、硫黄成分離脱条件が成立している場合には硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱せしめられる。ここで、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分離脱条件とは、流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであって硫黄成分保持剤の温度が硫黄成分離脱温度以上であるという条件である。

【 0 0 4 1 】

そこで、本発明の第二実施形態の排気浄化装置 2 3 では、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が上記所定保持量以上であって且つ硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能である場合、硫黄成分離脱条件を成立させて、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させる（保持剤再生処理）。特に、第二実施形態の硫黄成分保持剤 6 1 では、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量以上であって、且つ硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能である場合には硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにして硫黄成分保持剤 6 1 の温度を硫黄成分離脱温度以上にして、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させる。特に、第一実施形態におけるリッチ禁止の判定基準となる所定保持量と本実施形態における保持剤再生処理の判定基準となる所定保持量が同一であると、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定保持量以上であって、且つ硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能でない場合には、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることを禁止する。なお、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能である場合とは、容易に硫黄成分離脱条件を成立させることができる場合、例えば、硫黄成分保持剤 6 1 の温度が必要以上に高温になってしまいうことなく硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃

比をほぼ理論空燃比またはリッチにして且つ硫黄成分保持剤 6 1 の温度を硫黄成分離脱温度にすることができるよう場合を言う。

【 0 0 4 2 】

このように保持剤再生処理を実行することによって、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量をほぼ零にすることができ、硫黄成分保持剤 6 1 が保持可能な硫黄成分の量が回復する。

【 0 0 4 3 】

ただし、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させるとき、硫黄成分保持剤 6 1 から排気下流に流出する排気ガスに含まれる硫黄成分の濃度は内燃機関から排出された排気ガスに含まれる硫黄成分の濃度よりも高い。したがって、第二実施形態の排気浄化装置 2 3 においては、硫黄成分保持剤 6 1 の保持剤再生処理では、硫黄成分離脱条件を成立させると共に、流量調整弁 6 8 の作動位置をバイパス位置へと変更する。これにより、硫黄成分離脱条件が成立している場合には NO_x 保持剤 6 2 に排気ガスがほとんど流入せず、よって硫黄成分の濃度が高い排気ガスが NO_x 保持剤 6 2 に流入してしまうことが防止される。

【 0 0 4 4 】

このように、硫黄成分保持剤 6 1 は基本的に流入する排気ガスに含まれる硫黄成分を保持し、また、硫黄成分保持剤から硫黄成分を離脱させることが可能である場合には保持している硫黄成分を硫黄成分保持剤 6 1 から離脱させ、そのときには排気ガスが NO_x 保持剤 6 2 を通らないようにすることで、 NO_x 保持剤 6 2 に硫黄成分を含む排気ガスが流入しないようにすることができる。すなわち、硫黄成分保持剤 6 1 によれば、 NO_x 保持剤 6 2 の排気上流において内燃機関から排出された排気ガスに含まれる硫黄成分を除去することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、上記説明において流出硫黄成分量とは、硫黄成分保持剤 6 1 から流出する排気ガスに含まれる硫黄成分の量であり、すなわち硫黄成分保持剤 6 1 に流入した後、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されずに硫黄成分保持剤 6 1 を通過した硫黄成分の量と、一旦硫黄成分保持剤 6 1 に保持されたが硫黄成分保持剤 6 1 から離脱せしめられた硫黄成分の量とを合わせた硫黄成分の量である。

【 0 0 4 6 】

ここで、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能であるか否かの判断基準について説明する。このような判断基準としては例えば以下のような三つの基準が考えられる。第一の判断基準は内燃機関の運転状態に関する。上述したように硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させるためには硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしなければならないが、本実施形態のように圧縮自着火式のディーゼル内燃機関である場合、内燃機関に対する負荷が比較的低いと内燃機関から排出される排気ガスの空燃比をリッチにすることが困難である。このため、第一の判断基準では、内燃機関に対する負荷が予め定められた値よりも高いときには硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能でないと判断し、内燃機関に対する負荷が予め定められた値よりも低いときには硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能であると判断する。

【 0 0 4 7 】

第二の判断基準は硫黄成分の大気中への放出に関する。一般に、保持剤再生処理を実行している場合、硫黄成分保持剤 6 1 から流出した排気ガス中には大量の硫黄成分が含まれている。したがって、例えば本発明の排気浄化装置 2 3 を搭載した車両が停止しているときに保持剤再生処理を実行すると、大気中の局所的な領域に大量の硫黄成分が排出されてしまうことになる。このような硫黄成分、特に SO_x および H_2S は大気中の局所的な領域に大量に存在するのは好ましくない。このため、第二の判断基準では、保持剤再生処理を実行すると大気中の局所的な領域に予め定められた量以上の硫黄成分が排出されてしまう場合には硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能ではないと判断し、保持剤再生処理を実行しても大気中の局所的な領域に予め定められた量以上の硫黄成分が排出されてしまうことがない場合には硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能であると判断する。

【 0 0 4 8 】

第三の判断基準は、後述するように保持剤再生処理を燃料添加装置 7 2 (図 6 参照) によって行う場合に関する。一般に、内燃機関が高負荷・高回転で運転さ

れていると内燃機関から排出される排気ガスの流量は多く、またその温度も高い。一方、内燃機関が低負荷・低回転で運転されていると内燃機関から排出される排気ガスの流量は少なく、またその温度も低い。後述するように硫黄成分保持剤 6 1 の排気上流に配置された燃料添加装置 7 2 から排気ガス中に燃料を添加することによって保持剤再生処理を実行する場合、内燃機関が高負荷・高回転で運転されていると、排気ガスの流量が多いことにより排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにするために多量の燃料が添加される。そして、内燃機関から排出される排気ガスの温度が高いことによって硫黄成分保持剤 6 1 の温度が高くなることに加えて、添加された燃料が硫黄成分保持剤 6 1 で反応して硫黄成分保持剤 6 1 の温度をさらに上昇させるため、硫黄成分保持剤 6 1 の温度が硫黄成分離脱温度を大きく超えて高温になり、これにより硫黄成分保持剤 6 1 の機能が低下したり、硫黄成分保持剤 6 1 の担体が溶損したりしてしまう。

【 0 0 4 9 】

一方、燃料添加装置 7 2 によって保持剤再生処理を実行する場合、内燃機関が低負荷・低回転で運転されていると、硫黄成分保持剤 6 1 を通過する排気ガスの流量が少ないため、添加された燃料が硫黄成分保持剤 6 1 でそれほど反応せず、よって硫黄成分保持剤 6 1 の温度が硫黄成分離脱温度を超えない。したがって、第三の判断基準では、保持剤再生処理を燃料添加装置 7 2 によって行うときには、内燃機関が予め定められた第一負荷・回転数よりも高い負荷・回転数で運転されている場合、および内燃機関が第一負荷・回転数よりも低い予め定められた第二負荷・回転数よりも低い負荷・回転数で運転されている場合には硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能ではないと判断し、それ以外の場合には硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能であると判断する。

【 0 0 5 0 】

なお、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能であるか否かを判断する場合には、上記三つの判断基準のうち一つの判断基準のみから判断してもよいし、二つまたは三つの判断基準を組み合わせで判断してもよい。

【 0 0 5 1 】

次に、本発明の第二実施形態の排気浄化装置 2 3 における NO_x 離脱処理禁止制御について説明する。 NO_x 離脱処理禁止制御では、まず硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量 Q_s が後述する方法で算出され、また、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能であるか否かが上述した方法で判定される。算出された硫黄成分保持量 Q_s が上記所定保持量 Q_{sd} 以上であって硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能でない場合には、 NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理を禁止する。そして、この NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理の禁止は、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能になるまで続けられる。これにより、硫黄成分保持量 Q_s が所定保持量 Q_{sd} 以上であっても硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分が多くなってしまうことが防止される。

【 0 0 5 2 】

一方、算出された硫黄成分保持量 Q_s が上記所定保持量 Q_{sd} 以上であって硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能である場合には、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させる保持剤再生処理を実行する。例えば内燃機関の燃焼室 5 に機関駆動用の燃料を噴射した後に少量の燃料を噴射することによって、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすると共に、硫黄成分保持剤 6 1 の温度を硫黄成分離脱温度以上にまで上昇させる昇温処理を実行する。これにより、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量 Q_s がほぼ零になって硫黄成分保持剤 6 1 が保持可能な硫黄成分の量が増加せしめられる。

【 0 0 5 3 】

なお、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分の量である硫黄成分保持量 Q_s を算出するためには、硫黄成分保持剤 6 1 の排気上流の排気通路と燃焼室と吸気通路とに供給された総燃料量を検出する。燃料中に含まれる硫黄成分の量は燃料の供給箇所によらず一定であるため、供給される燃料の量と硫黄成分の量とは比例する。このため、検出された総燃料量から硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスに含まれる硫黄成分の量を推定することによって、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する硫黄成分の量を算出することができ、そこから硫黄成分保持剤 6 1

の硫黄成分保持量 Q_s を推定する。なお、硫黄成分保持量61は保持剤再生処理が実行された場合には零にリセットされる。

【0054】

また、硫黄成分保持剤68、88の昇温制御では、例えば、内燃機関の燃焼室5に燃料を噴射するタイミングを遅らせたり、内燃機関の燃焼室5に機関駆動用の燃料を噴射した後に少量の燃料を噴射して燃焼させたり、 NO_x 保持剤62上流に電気ヒータやグロープラグを設け、これら電気ヒータまたはグロープラグを作動させたり、硫黄成分保持剤61上流において排気ガスに燃料を添加するための装置を設け、この装置から排気ガスに燃料を添加したりすることで、排気ガスの温度を上昇させたり、または硫黄成分保持剤61内で化学反応を起こさせて発熱させたりすることによって硫黄成分保持剤61が昇温せしめられる。また、燃焼室5内に燃料を点火するための点火栓が設けられている場合には、この点火栓による燃料の点火タイミングを遅らせることによって、硫黄成分保持剤61が昇温せしめられる。

【0055】

図3を参照して、本発明の第二実施形態の NO_x 離脱処理禁止制御の制御ルーチンについて説明する。まずステップ101において硫黄成分保持剤61の硫黄成分保持量 Q_s が所定保持量 Q_{sd} 以上であるか否かが判別される。硫黄成分保持量 Q_s が所定保持量 Q_{sd} よりも少ないと判別された場合には、制御ルーチンが終了せしめられる。一方、ステップ101において硫黄成分保持量 Q_s が所定保持量 Q_{sd} 以上であると判別された場合には、ステップ102へと進む。ステップ102では、硫黄成分を離脱させることが可能であるか否かが判別される。硫黄成分を離脱させることが可能でないと判別された場合にはステップ103へと進む。ステップ103では NO_x 保持剤61に対する NO_x 離脱処理が禁止せしめられ、制御ルーチンが終了せしめられる。一方、ステップ102において、硫黄成分を離脱させることが可能であると判別された場合にはステップ104へと進み、保持剤再生処理が実行せしめられる。次いで、ステップ105では、 NO_x 離脱処理が禁止されている状態である場合には NO_x 離脱処理の禁止が解除される。次いでステップ106では、硫黄成分保持剤61の硫黄成分保持量 Q_s が零にリ

セットされ、制御ルーチンが終了せしめられる。

【0056】

次に本発明の第三実施形態について説明する。上述したように硫黄成分保持剤61からの流出硫黄成分量は、硫黄成分保持剤61に関するパラメータに応じて変化する。上記第一実施形態では、このような硫黄成分保持剤61に関するパラメータとして硫黄成分保持剤61の硫黄成分保持量を挙げたが、このようなパラメータは他にも存在する。例えば、硫黄成分保持剤61の温度である。硫黄成分保持剤61の温度が上昇すると流出硫黄成分量が増大する。したがって、硫黄成分保持剤61の流出硫黄成分量は硫黄成分保持剤61の硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤61の温度との関数である。図4に、硫黄成分保持剤61に保持されている硫黄成分が離脱して硫黄成分保持剤61からの流出硫黄成分量が多くなってしまうような硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤61の温度との関係を示す。図4では、横軸が硫黄成分保持量、縦軸が硫黄成分保持剤の温度である。

【0057】

図4に示した線aは硫黄成分保持剤61に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなってしまうような硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤61の温度との関係であり、線a上の点よりも硫黄成分保持量が多く且つ硫黄成分保持剤61の温度が高い領域Iでは硫黄成分保持剤61に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなってしまう、線a上の点よりも硫黄成分保持量が少なく且つ硫黄成分保持剤61の温度が低い領域IIでは硫黄成分保持剤61に保持されている硫黄成分はほとんど離脱せず流出硫黄成分量が少ない。

【0058】

ここで、本発明の第三実施形態では、第一実施形態において硫黄成分保持剤61に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることを禁止する判断基準である所定保持量を一定の値に定めるのではなく、硫黄成分保持剤61の温度から算出するようにした。換言すると、硫黄成分保持剤61の硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤61の温度とから硫黄成分保持剤61に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなってしまうか否かを判断し、流出硫黄成分量が多くなってしまうと判断された場合には、硫黄成分保持剤61に流

入する排気ガスの空燃比がリッチになることが禁止されるか、または流量調整弁 6 8 の作動位置がバイパス位置にされてから硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分が離脱せしめられる。

【 0 0 5 9 】

より詳細には、図 4 に示したグラフと同様なグラフを実験的に、または計算によって予め算出し、マップとして ECU 4 0 の ROM 4 2 に保存する。そして、硫黄成分保持量および硫黄成分保持剤 6 1 の温度が図 4 の領域 II にある間は NO_x 離脱処理を通常通り実行する。その後、硫黄成分保持量および硫黄成分保持剤 6 1 の温度が図 4 の領域 I に到達した場合には、硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能であるか否かを判断し、その判断に応じて保持剤再生処理を実行したり、 NO_x 離脱処理を禁止したりする。

【 0 0 6 0 】

このように、第三実施形態では上記硫黄成分保持剤 6 1 の所定保持量を硫黄成分保持剤 6 1 の温度から算出することにより、第一実施形態よりも正確に硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄分量が多くなってしまいか否かを測定することができるため、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチになることを禁止したり保持剤再生処理を実行したりするタイミングを効果的に設定することができ、よって流出硫黄分量が多くなってしまいうことを確実に防止することができる。

【 0 0 6 1 】

次に本発明の第四実施形態の排気浄化装置について説明する。上述したような硫黄成分保持剤 6 1 に関するパラメータとしてさらに硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比が挙げられる。例えば、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比（以下、流入排気ガスの空燃比と称す）が小さいと、すなわちリッチ度合いが高いと、硫黄成分保持剤 6 1 からの流出硫黄分量が多くなる。したがって、硫黄成分保持剤 6 1 からの流出硫黄分量は硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤 6 1 の温度と流入排気ガスの空燃比との関数である。図 5 に、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されていた硫黄成分が離脱して流出硫黄分量が多くなってしまいうような硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度と流入排気ガスの空燃比との

関係を示す。図 5 (A) では、 x 軸が硫黄成分保持量、 y 軸が硫黄成分保持剤の温度、 z 軸が流入排気ガスの空燃比である。図 5 (B) および図 5 (C) はそれぞれ図 5 (A) の断面 B および断面 C を示す。

【 0 0 6 2 】

図 5 に示した曲面 b は、図 4 の線 a と同様に硫黄成分保持剤 6 1 に保持されていた硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなってしまうような硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤 6 1 の温度と流入排気ガスの空燃比との関係であり、曲面 b 上の点よりも硫黄成分保持量が多く、硫黄成分保持剤 6 1 の温度が高く、流入排気ガスの空燃比が小さい領域 I I I では流出硫黄成分量が多く、曲面 b 上の点よりも硫黄成分保持量 6 1 が少なく、硫黄成分保持剤 6 1 の温度が高く、流入排気ガスの空燃比が大きい領域 I V では流出硫黄成分量が少ない。

【 0 0 6 3 】

ここで、本発明の第四実施形態の排気浄化装置 2 3 は、第三実施形態の排気浄化装置と同様であるが、上記硫黄成分保持剤 6 1 の所定保持量を硫黄成分保持剤 6 1 の温度および流入排気ガスの空燃比とから算出するようになっている。換言すると、硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度と流入排気ガスの空燃比とから硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなってしまうか否かを判断し、流出硫黄成分量が多くなってしまうと判断された場合には、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチになることが禁止されるか、または硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分が離脱せしめられる。特に、第四実施形態では、例えば NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理を実行している間に、流入排気ガスの空燃比が小さくなって、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなってしまう場合には NO_x 離脱処理を中止する。したがって、第四実施形態の排気浄化装置 2 3 では、正確に硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている硫黄成分が離脱して流出硫黄成分量が多くなるまで NO_x 離脱処理を実行することができるため、流出硫黄成分量を少なく維持しながら、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x を効果的に離脱させることができる。

【 0 0 6 4 】

なお、上記実施形態では、硫黄成分保持量から、あるいは硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度とから、または硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度と流入排気ガスの空燃比とから硫黄成分保持剤に保持されている硫黄成分が離脱することによって流出硫黄成分量がおおくなってしまうか否かを判断するようになっているが、実際には上述したような組合せだけでなく、よって硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度と流入排気ガスの空燃比との三つの判断要素のうち少なくとも一つの判断要素から判断すればよい。

【 0 0 6 5 】

次に、図 6 を参照して本発明の第五実施形態の排気浄化装置 7 1 について説明する。第五実施形態の排気浄化装置 7 1 の構成は、基本的に第一実施形態の排気浄化装置 2 3 の構成と同様であるが、図 6 に示したように第五実施形態の排気浄化装置 7 1 には硫黄成分保持剤 6 1 の排気上流に燃料添加装置 7 2 が設けられている。この燃料添加装置 7 2 は硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガス中に燃料を添加することができる。より詳細には、燃料添加装置 7 2 は硫黄成分保持剤 6 1 に近接して配置され、硫黄成分保持剤 6 1 に向かって燃料が噴射されるように配置されている。燃料添加装置 7 2 は対応する駆動回路 4 8 を介して ECU 4 0 の出力ポート 4 6 に接続され、ECU 4 0 から送信される信号に基づいて排気ガス中に添加する燃料の量が調整される。

【 0 0 6 6 】

ところで、上記第一実施形態では、 NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理を実行する場合には、 NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるように内燃機関から排出される排気ガスの空燃比を調整している。また、硫黄成分保持剤 6 1 の保持剤再生処理を実行する場合には硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなって且つ硫黄成分保持剤 6 1 の温度が硫黄成分離脱温度よりも高くなるように内燃機関から排出される排気ガスの空燃比および温度を調整している。ところが、このように NO_x 離脱処理または保持剤再生処理を実行するために内燃機関から排出される排気ガスの空燃比および温度を調整すると、内燃機関の運転状態を最適な運転状態とは異なる運転状態にしなければならず、これにより内燃機関の安

定性が低下してしまうことがある。

【 0 0 6 7 】

これに対して第五実施形態の排気浄化装置 7 1 では、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 離脱処理を実行する場合には硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガス中に燃料添加装置 7 2 から燃料が添加される。この場合、 NO_x 離脱処理を実行する場合には、硫黄成分保持剤 6 1 を通った後に硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるような量の燃料が燃料添加装置 7 2 から排気ガス中に添加される。同様に、硫黄成分保持剤 6 1 の保持剤再生処理を実行する場合にも、硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなると共に硫黄成分保持剤 6 1 に流入した燃料が硫黄成分保持剤 6 1 で発熱反応を起こして硫黄成分保持剤 6 1 の温度が硫黄成分離脱温度以上になるような量の燃料が燃料添加装置 7 2 から硫黄成分保持剤に流入する排気ガス中に添加される。これにより、内燃機関の運転状態を最適な運転状態とは異なる運転状態にせずに、 NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理および硫黄成分保持剤 6 1 の保持剤再生処理を実行することができるようになる。

【 0 0 6 8 】

さらに、燃料添加装置 7 2 を硫黄成分保持剤 6 1 の直ぐ上流に配置すれば、 NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理を実行すべきとき、および硫黄成分保持剤 6 1 の保持剤再生処理を実行すべきときに、直ぐに排気ガス中に燃料を添加することができるため、内燃機関の運転状態を変更することでこれら処理を実行する場合に比べて迅速にこれら処理を実行することができるようになる。また、例えば第四実施形態の排気浄化装置と組み合わせた場合には、 NO_x 保持剤 6 2 に対する NO_x 離脱処理を実行しているときに NO_x 離脱処理を実行することが禁止された場合に、迅速に硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃費またはリッチからリーンへと切替えることができる。

【 0 0 6 9 】

次に、図 7 を参照して本発明の第六実施形態の排気浄化装置 7 5 について説明する。第六実施形態の排気浄化装置 7 5 の構成は、基本的に第五実施形態の排気浄化装置 7 1 の構成と同様であるが、図 7 に示したように第六実施形態の排気浄

化装置 7 5 には硫黄成分保持剤 6 1 の排気下流であって NO_x 保持剤 6 2 の排気上流に追加燃料添加装置 7 6 が設けられている。この追加燃料添加装置 7 6 は NO_x 保持剤 7 2 に流入する排気ガス中に燃料を添加することができる。より詳細には、追加燃料添加装置 7 6 は流量調整弁 6 8 よりも排気下流に NO_x 保持剤 6 2 に近接して配置され、 NO_x 保持剤 6 2 に向かって燃料が噴射されるように配置されている。追加燃料添加装置 7 6 は対応する駆動回路 4 8 を介して ECU 4 0 の出力ポート 4 6 に接続され、ECU 4 0 から送信される信号に基づいて排気ガス中に添加する燃料の量が調整される。

【 0 0 7 0 】

ところで、上記実施形態では上記硫黄成分保持剤 6 1 の硫黄成分保持量が所定量以上であって硫黄成分保持剤 6 1 から硫黄成分を離脱させることが可能でないときには硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることが禁止される。ところが、このような状態が長く続くと、 NO_x 保持剤 6 2 は流入する排気ガス中の NO_x を保持することができなくなり、 NO_x 保持剤 6 2 を通過しても排気ガス中には NO_x が含まれたままになり、大気中に NO_x を含んだ排気ガスが放出されてしまう。

【 0 0 7 1 】

これに対して本発明の第六実施形態の排気浄化装置 7 5 では、 NO_x 保持剤 6 2 から NO_x を離脱させるべきときであって硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることを禁止されている場合には、追加燃料添加装置 7 6 から NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガス中に燃料が添加され、 NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチにされる。これにより、 NO_x 保持剤 6 2 がさらに NO_x を保持することができなくなる程 NO_x 保持剤 6 2 が NO_x を保持してしまうことが防止され、よって大気中に NO_x を含んだ排気ガスが放出されてしまうことが防止される。

【 0 0 7 2 】

ただし、追加燃料添加装置 7 6 から燃料を添加する場合、燃料添加後に NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガスは硫黄成分保持剤 6 1 を通過していないため、追加燃料添加装置 7 6 から添加された燃料中に含まれる硫黄成分は直接 NO_x 保持

剤 6 2 に流入してしまう。したがって、 NO_x 保持剤 6 2 から NO_x を離脱させるべきときであって硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることが禁止されていない場合には、 NO_x 離脱処理を実行するのに追加燃料添加装置 7 6 から燃料を添加せずに、 NO_x 保持剤 6 2 に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるように硫黄成分保持剤 6 1 に流入する排気ガスの空燃比を調整する。

【 0 0 7 3 】

また、多くの硫黄成分保持剤 6 1 では、 NO_x 保持剤 6 2 と同様に NO_x 保持能力を有し、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに排気ガス中の NO_x を保持し、流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであるときに保持している NO_x を離脱させる。このような硫黄成分保持剤 6 1 を用いた場合、 NO_x 保持剤 6 1 の NO_x 離脱処理を実行する際に硫黄成分保持剤 6 2 の排気上流から空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチの排気ガスを流すことによって、 NO_x 保持剤に保持されている NO_x を離脱させるだけでなく、硫黄成分保持剤 6 1 に保持されている NO_x を離脱させることができるため、 NO_x 保持剤 6 2 の NO_x 保持能力だけでなく硫黄成分保持剤の NO_x 保持能力をも回復させることができる。

【 0 0 7 4 】

次に、図 8 を参照して本発明の第七実施形態の排気浄化装置 8 0 について説明する。第七実施形態の排気浄化装置 8 0 は第一実施形態の排気浄化装置 2 3 と同様な構成であるが、排気管 8 6 の構成が第一実施形態の排気管 6 6 の構成と異なる。なお、図 8 は図 2 と同様な図であり、図 8 (A) は流量調整弁 8 8 が第一作動位置にあるとき、図 8 (B) は流量調整弁 8 8 が第二作動位置にあるとき、図 8 (C) は流量調整弁 8 8 が中立作動位置にあるときをそれぞれ示す。また、これら図中の矢印は排気ガスの流れを示す。

【 0 0 7 5 】

図 8 に示したように第七実施形態では、排気管 8 6 は、基幹排気管 8 6 a、8 6 e と、基幹排気管 8 6 a、8 6 e に連結された環状分岐管（環状通路）8 6 c、8 6 d とを備えており、環状分岐管 8 6 c、8 6 d 上には NO_x 保持剤 6 2 を

内蔵したケーシング 8 7 が配置されている。そして、基幹排気管 8 6 a、8 6 e と環状分岐管 8 6 c、8 6 d の接続部分には分岐部 8 6 b が配置される。すなわち、環状分岐管 8 6 c は基幹排気管 8 6 a、8 6 e の分岐部 8 6 b から分岐して再び分岐部 8 6 b に戻る。

【 0 0 7 6 】

より詳細には、基幹排気管は分岐部 8 6 b よりも排気上流側の上流側部分排気管 8 6 a と分岐部 8 6 b よりも排気下流側の下流側部分排気管 8 6 e とから成り、環状分岐管は分岐部 8 6 b と NO_x 保持剤 6 2 の一方の面とを連結する第一部分環状分岐管 8 6 c と、分岐部 8 6 b と NO_x 保持剤 6 2 の上記一方の面とは反対側の他方の面とを連結する第二部分環状分岐管 8 6 d とから成る。上流側部分排気管 8 6 a が分岐部 8 6 b において第一部分環状分岐管 8 6 c と第二部分環状分岐管 8 6 d と下流側部分排気管 8 6 e との三つの排気管に分岐する。上流側部分排気管 8 6 a と下流側部分排気管 8 6 e とはほぼ一直線上に位置し、第一部分環状分岐管 8 6 c と第二部分環状分岐管 8 6 d とは互いに対して反対向きに且つ基幹排気管 8 6 e に対してほぼ垂直に分岐する。

【 0 0 7 7 】

また、分岐部 8 6 b には流量調整弁 8 8 が設けられる。流量調整弁 8 8 の作動は、対応する駆動回路 4 8 を介して ECU 4 0 の出力ポート 4 6 に接続された流量調整弁用ステップモータ 8 9 により制御される。流量調整弁 8 8 は分岐部 8 6 b の中心周りで連続的に回転し、基幹排気管 8 6 a、8 6 e の軸線に対して角度 θ が変化し、これにより上流側部分排気管 8 6 a から分岐部 8 6 b に流入する排気ガスのうち第一部分環状分岐管 8 6 c および第二部分環状分岐管 8 6 d に流入する排気ガスの流量が調整される。

【 0 0 7 8 】

特に、第七実施形態の流量調整弁 8 8 は大別して角度の異なる三つの作動位置間で回転する。これら三つの位置とは図 8 (A) に示した第一作動位置と、図 8 (B) に示した第二作動位置と、図 8 (C) に示した中立作動位置とである。流量調整弁 8 8 が図 8 (A) に示した第一作動位置にある場合、上流側部分排気管 8 6 a から分岐部 8 6 b に流入する排気ガスのほとんどは第一部分環状分岐管 8

6 c に流入し、 NO_x 保持剤 6 2 を一方の方向に通過して第二部分環状分岐管 8 6 d に流れ、再び分岐部 8 6 b に戻る。第二部分環状分岐管 8 6 d から分岐部 8 6 b に再び戻った排気ガスは全て下流側部分排気管 8 6 e へと流出する。なお、以下では排気ガスが環状分岐管 8 6 c、8 6 d および NO_x 保持剤 6 2 をこのように流れる方向を順方向として説明する。

【0079】

また、流量調整弁 8 8 が図 8 (B) に示した第二作動位置にある場合、上流側部分排気管 8 6 a から分岐部 8 6 b に流入する排気ガスのほとんどは第二部分環状分岐管 8 6 d に流入し、 NO_x 保持剤 8 6 を上記流量調整弁 8 8 が第一作動位置にある場合の一方の方向とは反対の方向に通過して第一部分環状分岐管 8 6 c に流れ、再び分岐部 8 6 b に戻る。第一部分環状分岐管 8 6 c から分岐部 8 6 b に再び戻った排気ガスは全て下流側部分排気管 8 6 e へと流出する。なお、以下では排気ガスが環状分岐管 8 6 c、8 6 d および NO_x 保持剤 6 2 をこのように流れる方向を逆方向として説明する。

【0080】

すなわち、上述したように、流量調整弁 8 8 の作動位置によっては上流側部分排気管 8 6 a から分岐部 8 6 b に流入した排気ガスは、 NO_x 保持剤 6 2 が配置された環状分岐管 8 6 c、8 6 d を一方の方向へまたはそれとは逆の方向へ流れて、その後分岐部 8 6 b を介して下流側部分排気管 8 6 e へと流出することができる。

【0081】

このように、第七実施形態では、 NO_x 保持剤 6 2 を通過する排気ガスの流れを順方向と逆方向との間で反転させることができるので、 NO_x 保持剤 6 2 内の位置による NO_x 保持量の偏りを緩和して NO_x 保持剤を効率的に利用することができる。また、後述するように NO_x 保持剤がフィルタに担持されている場合、第七実施形態の排気浄化装置によれば、フィルタ内の位置による微粒子捕集量を緩和して、フィルタ 6 2 を効率的に利用することができる。さらに、排気ガスの流れ方向を反転することにより、フィルタの詰まりを防止する効果もある。

【0082】

一方、流量調整弁 8 8 が図 8 (C) に示した中立作動位置にある場合、上流側部分排気管 8 6 a から分岐部 8 6 b に流入した排気ガスのほとんどは環状分岐管 8 6 c、8 6 d に流入せずに下流側部分排気管 8 6 e に流入する。すなわち、流量調整弁 8 8 が中立作動位置にあると、排気ガスは NO_x 保持剤 6 2 を通過することなく下流側排気管 8 6 e へと流出する。したがって、第七実施形態では、流量調整弁 8 8 の中立作動位置は、上記実施形態における流量調整弁 6 8 のバイパス位置と同様に、 NO_x 保持剤 6 2 をバイパスさせるためのバイパス位置である。

。

なお、第七実施形態の排気浄化装置は、第一～第七までの全ての実施形態と組み合わせることができる。第六実施形態と組み合わせる場合には、燃料噴射装置を流量調整弁の排気上流および排気下流のどちらに配置してもよい。

【 0 0 8 3 】

なお、上記実施形態における効果は、排気ガスに含まれる硫黄成分を保持するための硫黄成分保持剤であって、硫黄成分保持量が多くなると硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチであるときに流出硫黄成分量が増大する硫黄成分保持剤を具備する排気浄化装置においても得ることができる。この場合、流出硫黄成分量を所定量（所定流出硫黄成分量）よりも少なく維持すべきときには、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチとなるのを禁止するようにしている。

【 0 0 8 4 】

なお、上記実施形態の NO_x 保持剤 6 2 は流入する排気ガス中の微粒子を捕集することができるパティキュレートフィルタに担持されてもよい。さらに、このパティキュレートフィルタは後述するメカニズムで捕集した微粒子を連続的に酸化して除去することができるように、活性酸素生成剤を備えたパティキュレートフィルタであってもよい。なお、活性酸素生成剤は、上記実施形態の NO_x 保持剤 6 2 と同様に、流入する排気ガスに含まれる硫黄成分を保持・離脱させることができ、硫黄成分を保持することによってその微粒子除去作用が低下する。

【 0 0 8 5 】

以下、本発明のパティキュレートフィルタ（以下、フィルタと称す）による排

気ガスの浄化メカニズム、特に排気ガス中の微粒子除去作用について説明する。図 9 においては、貴金属触媒として白金 (Pt) を利用し、活性酸素生成剤としてカリウム (K) を利用した場合を例にとって説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類、遷移金属を用いても同様な微粒子除去作用が行われる。

【 0 0 8 6 】

図 9 (A) および (B) はフィルタの隔壁の表面上および隔壁の細孔表面上に形成された担体層の表面の拡大図を模式的に表している。図 9 (A) および (B) において 9 0 は白金の粒子を示しており、9 1 はカリウム等の活性酸素生成剤を含む担体層を示している。

【 0 0 8 7 】

まず、吸気通路および燃焼室 5 内に供給された空気と燃料との比を排気ガスの空燃比と称すると、フィルタに流入する排気ガスの空燃比はリーンである場合、燃焼室 5 では、 NO_x 、特に NO および NO_2 が発生するので、排気ガス中には NO_x が含まれている。このように、フィルタには過剰酸素、および、 NO_x を含んだ排気ガスが流入する。

【 0 0 8 8 】

排気ガスがフィルタに流入すると、図 9 に示したように排気ガス中の酸素は O_2^- または O^{2-} の形で白金の表面に付着する。一方、排気ガス中の NO は白金の表面上で O_2^- または O^{2-} と反応し、 NO_2 となる ($2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$)。次いで生成された NO_2 および排気ガス中の NO_2 の一部は白金上で酸化されつつ活性酸素生成剤 9 1 に吸収され、K と結合しながら図 9 に示したように硝酸イオン (NO_3^-) の形で活性酸素生成剤 9 1 内に拡散し、硝酸塩 (KNO_3) を生成する。すなわち、排気ガス中の酸素が硝酸イオンの形で活性酸素生成剤 9 1 に保持される。

【 0 0 8 9 】

ところで、燃焼室内では主にカーボン (C) からなる微粒子が生成される。したがって、排気ガス中にはこれら微粒子が含まれる。排気ガス中の微粒子は、排気ガスがフィルタ内を流れているときに、図 9 (B) に示したように、活性酸素

生成剤 9 1 の表面上に接触し、付着する。

【0 0 9 0】

活性酸素生成剤 9 1 上に微粒子 9 2 が付着すると、活性酸素生成剤 9 1 の表面とその内部との間に濃度差が生じる。活性酸素生成剤 9 1 内には硝酸イオンの形で酸素が吸蔵されており、この吸蔵されている酸素が微粒子 9 2 と活性酸素生成剤 9 1 との接触面に向けて移動しようとする。その結果、活性酸素生成剤 9 1 内に形成されている硝酸塩 (KNO_3) が K と O と NO とに分解され、O が活性酸素生成剤 1 0 2 の表面に向かい、その一方で NO が活性酸素生成剤 9 1 から外部に離脱せしめられる。このように外部に離脱せしめられた NO は上述したメカニズムで下流側の白金上において酸化され、再び活性酸素生成剤 9 1 内に硝酸イオンの形で保持される。

【0 0 9 1】

ところで微粒子 9 2 と活性酸素生成剤 9 1 との接触面に向かう O は硝酸塩 (KNO_3) のような化合物から分解された酸素であるので、不対電子を有し、極めて高い反応性を有する活性酸素となっている。これら活性酸素が微粒子 9 2 に接触すると微粒子 9 2 は短時間（数秒～数十分）のうちに輝炎を発することなく酸化せしめられ、微粒子 9 2 は完全に消滅する。したがって、このようにして微粒子 9 2 が酸化・除去され、微粒子 9 2 がフィルタ上に堆積することはほとんどない。

【0 0 9 2】

なお、本明細書において「保持」という用語は「吸収」および「吸着」の両方の意味を含むものとして用いる。したがって、「 NO_x 保持剤」は、「 NO_x 吸収剤」および「 NO_x 吸着剤」の両方を含み前者は NO_x を硝酸塩等の形で蓄積し、後者は NO_2 等の形で吸着する。また、 NO_x 保持剤からの「離脱」という用語についても、「吸収」に対応する「放出」の他、「吸着」に対応する「脱離」の意味も含むものとして用いる。

【0 0 9 3】

また、上述した実施形態において、 NO_x 保持剤および硫黄成分保持剤から NO_x または硫黄成分を離脱させるときに、流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論

空燃比またはリッチであると説明したが、実際には流入する排気ガスの酸素濃度が所定の酸素濃度よりも低くなることによって NO_x や硫黄成分が離脱し易くなる。特に、所定の酸素濃度とは、排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比である場合における排気ガスの酸素濃度である。したがって、上述した実施形態における「排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにする」という説明は「流入する排気ガスの酸素濃度を所定の酸素濃度以下にする」ことを意味する。よって、燃料添加装置からは、酸素濃度を低下させることができ且つ NO_x 保持剤から離脱した NO_x を還元することができれば如何なる還元剤を排気ガス中に添加してもよい。

【0094】

【発明の効果】

第1～第7の発明によれば、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすると硫黄成分保持剤から流出する排気ガスに含まれる硫黄成分の量が多くなってしまうような場合には、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにするのが禁止されるため、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が多くなっても硫黄成分保持剤から流出する硫黄成分の量を最小限に抑えることができるようになる。

【0095】

第8の発明によれば、硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにすると硫黄成分保持剤からの流出硫黄成分量が所定量以上に増大するような場合には硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比をほぼ理論空燃比またはリッチにするのが禁止されるため、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が多くなっても硫黄成分保持剤から流出する硫黄成分の量を最小限に抑えることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の排気浄化装置を備えた内燃機関の全体を示す図である。

【図2】

本発明の第一実施形態の排気浄化装置の図である。

【図 3】

第二実施形態の排気浄化装置における NO_x 離脱処理禁止制御のフローチャートである。

【図 4】

流出硫黄成分量が多くなってしまう場合の硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度との関係を示した図である。

【図 5】

流出硫黄成分量が多くなってしまう場合の硫黄成分保持量と硫黄成分保持剤の温度と流入排気ガスの空燃比との関係を示した図である。

【図 6】

本発明の第五実施形態の排気浄化装置の図である。

【図 7】

本発明の第六実施形態の排気浄化装置の図である。

【図 8】

本発明の第七実施形態の排気浄化装置の図である。

【図 9】

微粒子除去作用の説明に関する図である。

【符号の説明】

23、71、75…排気浄化装置

40…電子制御ユニット

61…硫黄成分保持剤

62… NO_x 保持剤

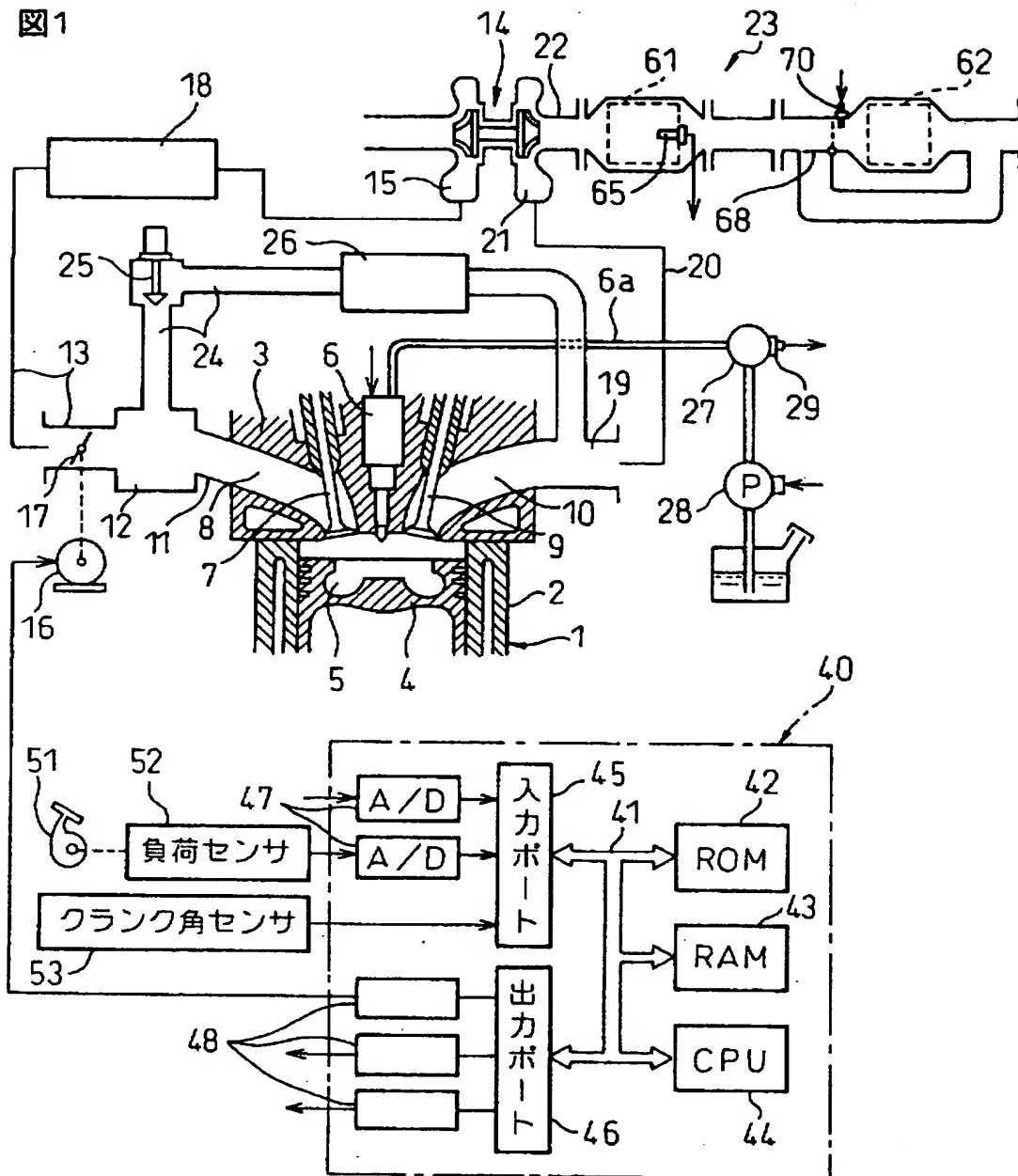
68、88…流量調整弁

72、76…燃料添加装置

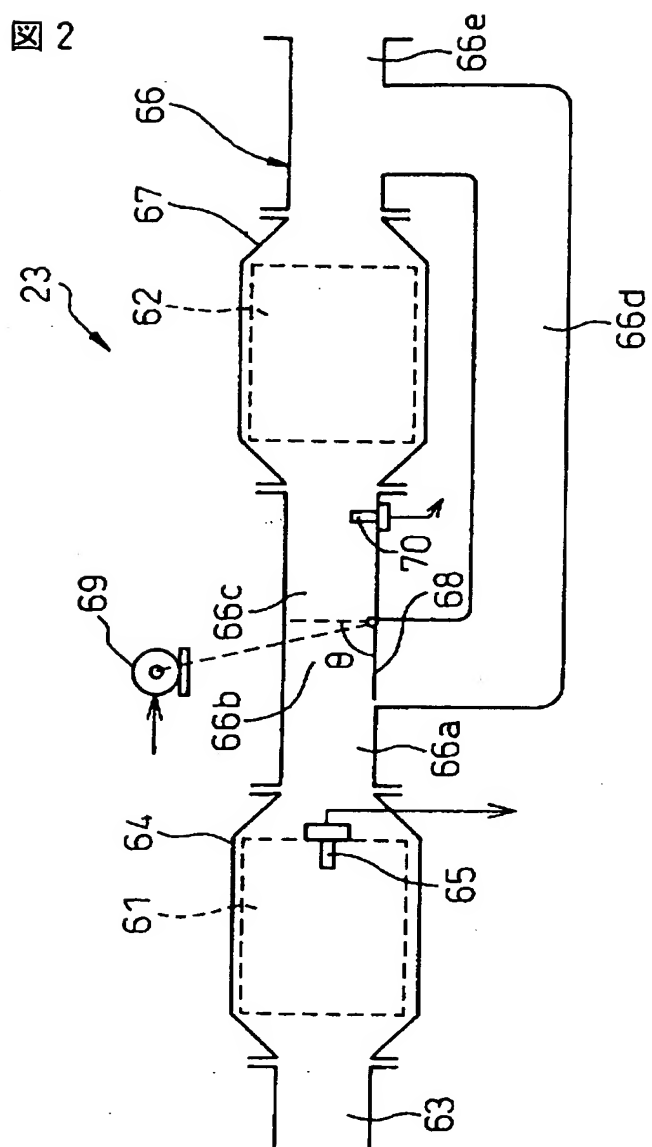
【書類名】

図面

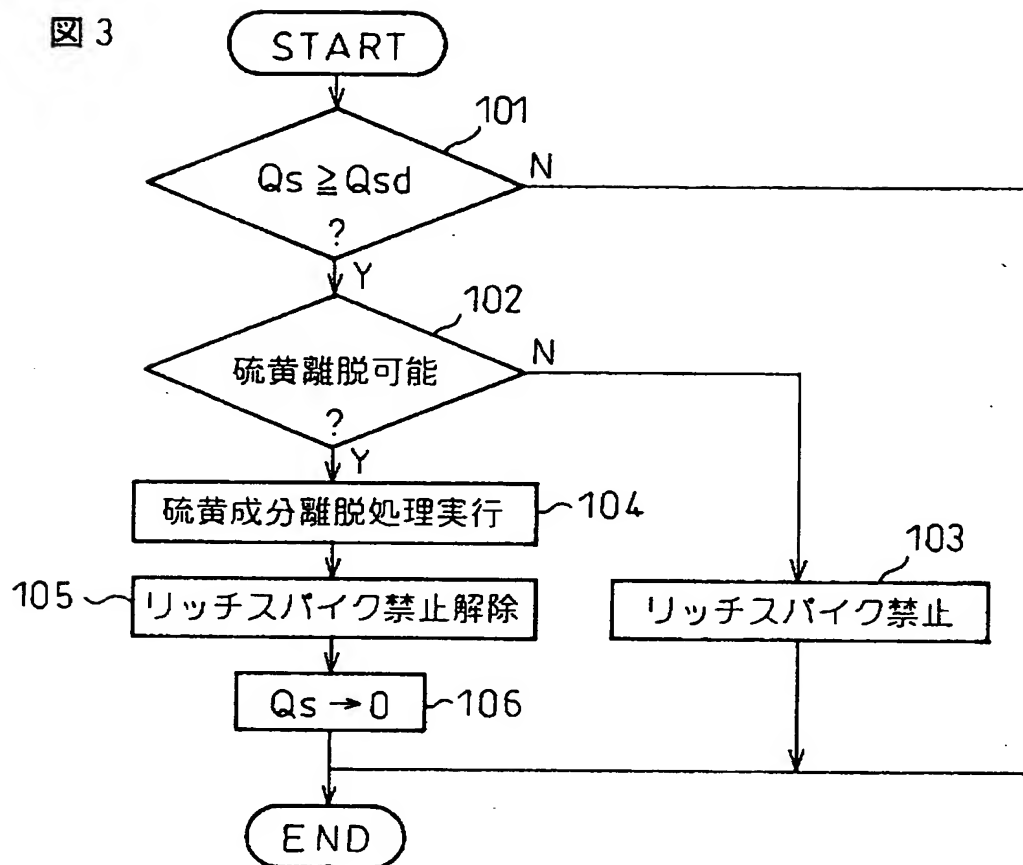
【図 1】



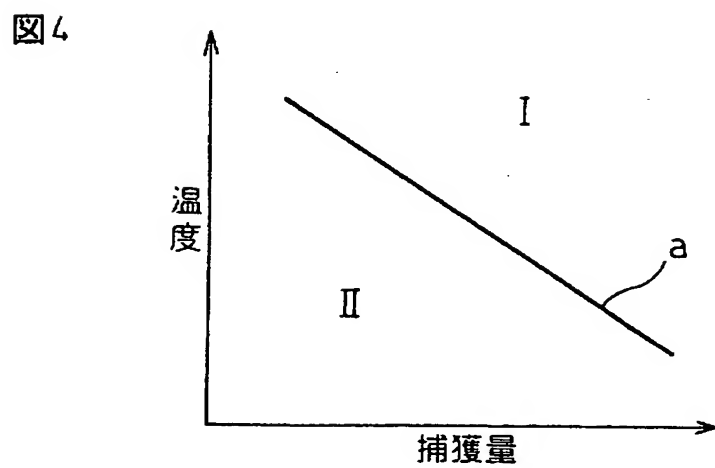
【図 2】



【図 3】

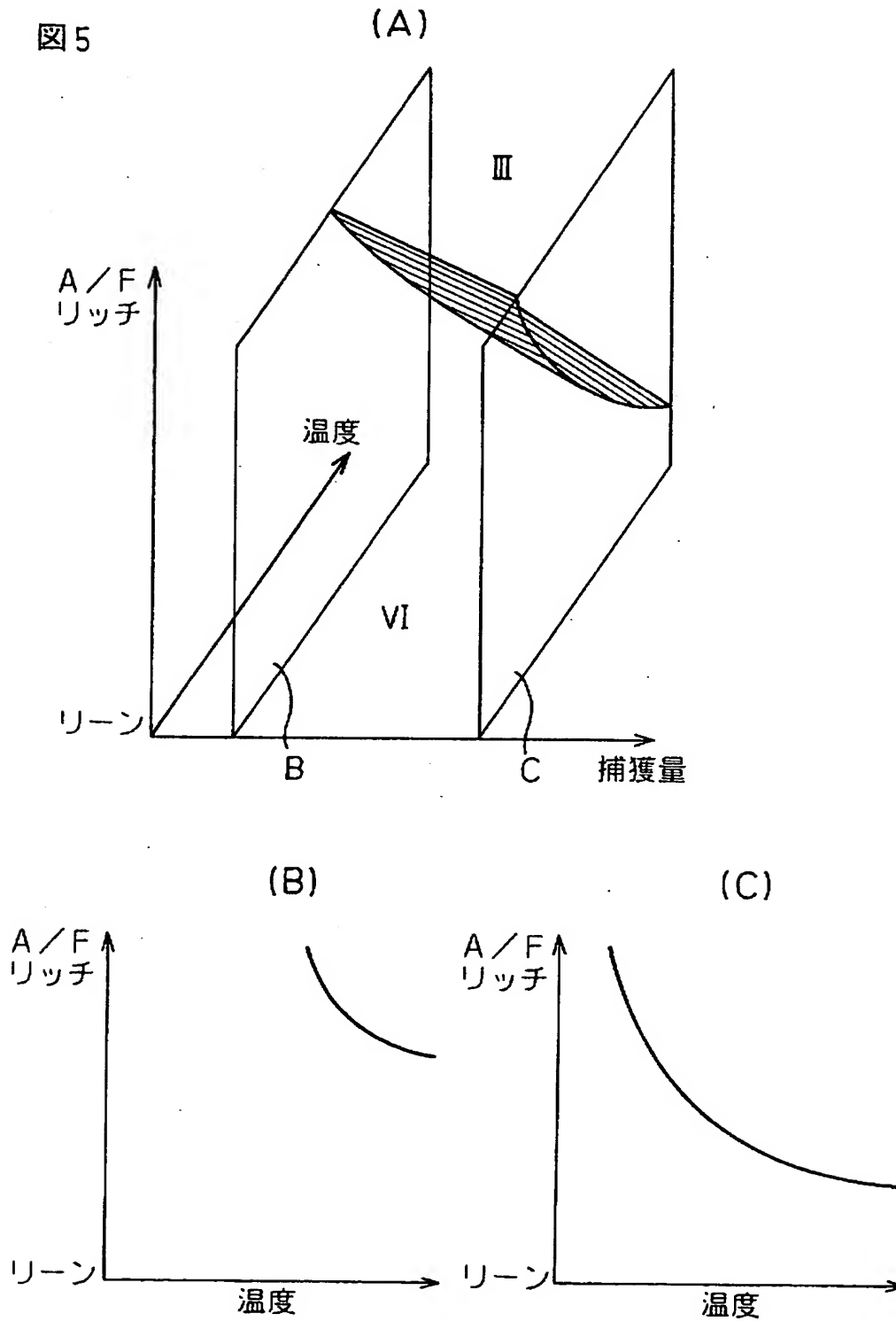


【図 4】

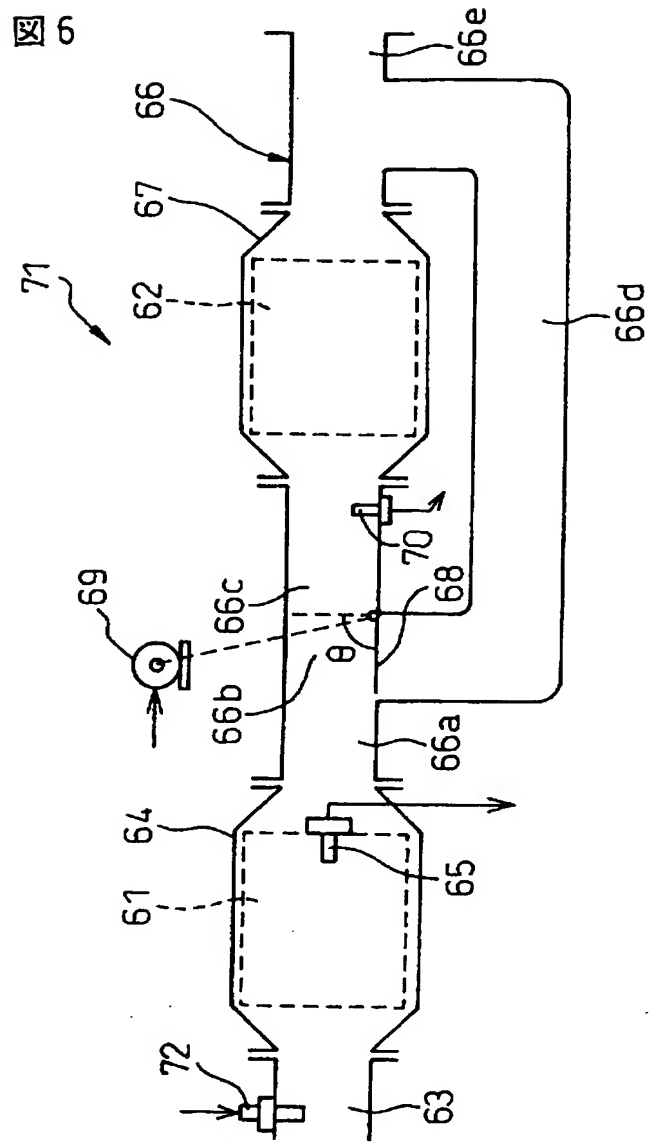


【図5】

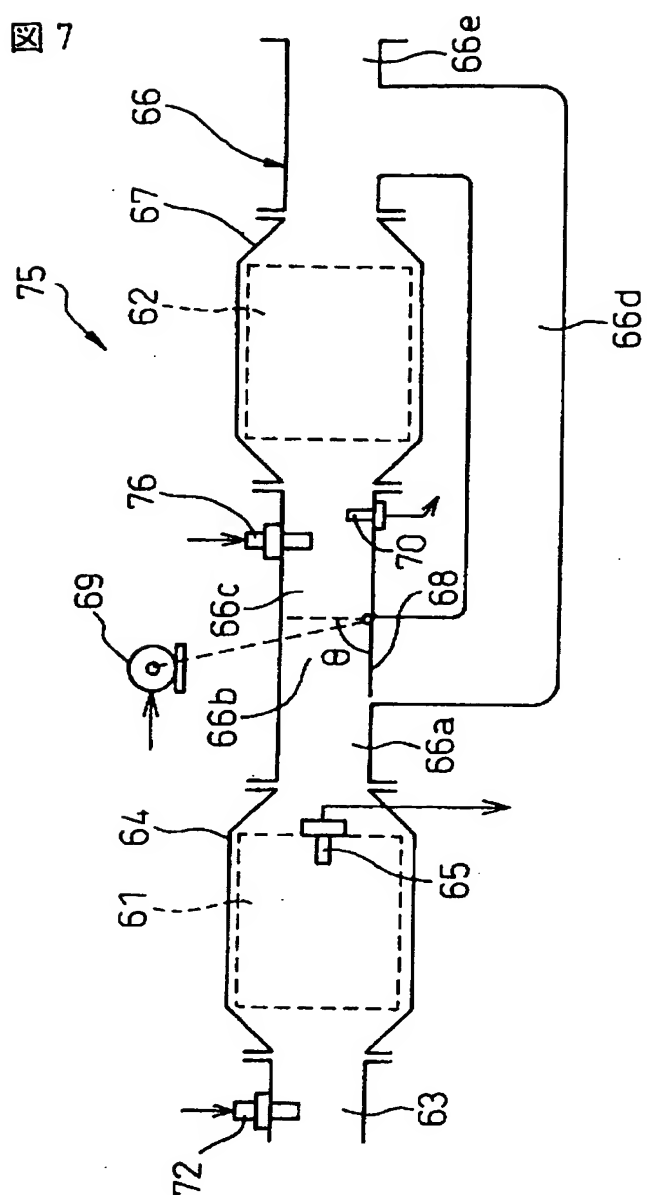
図5



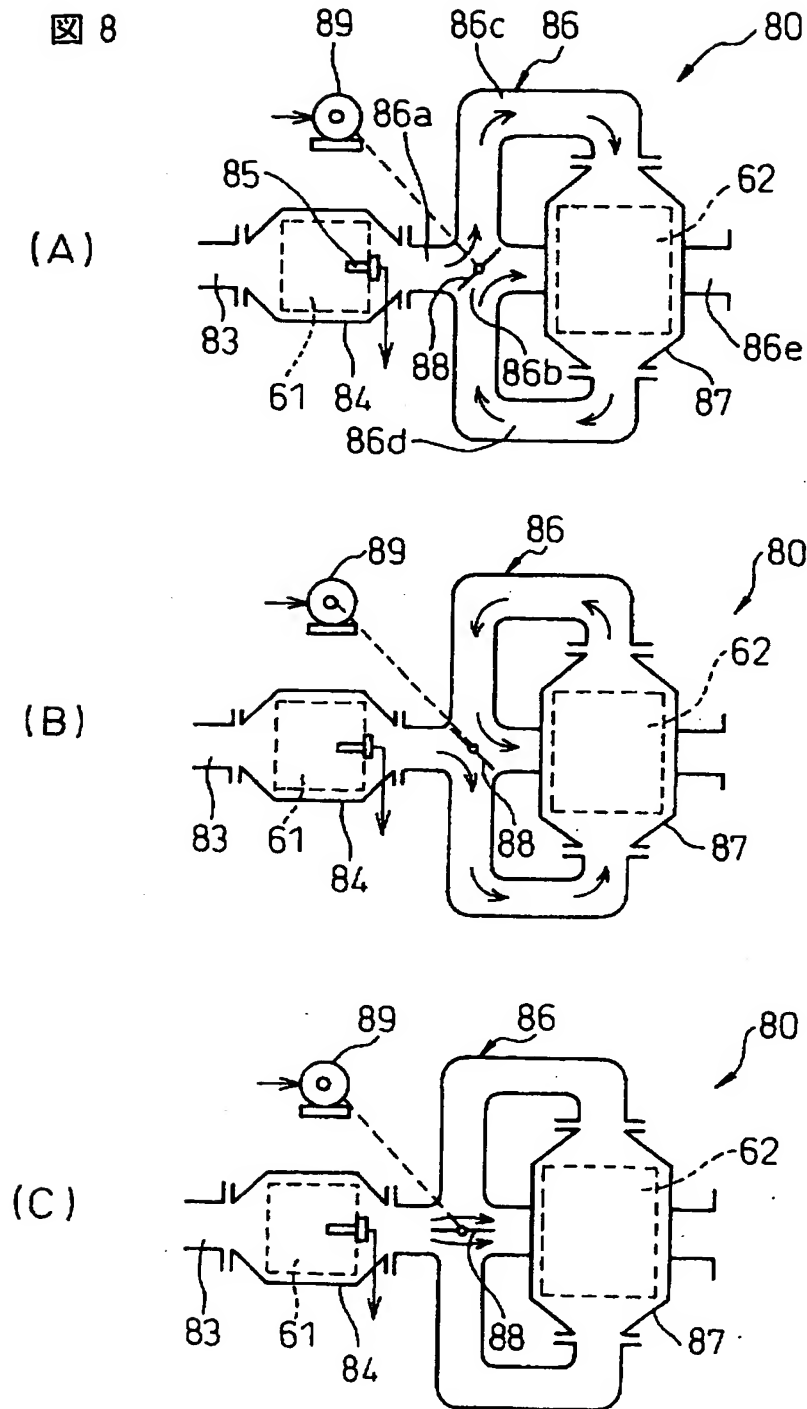
【図 6】



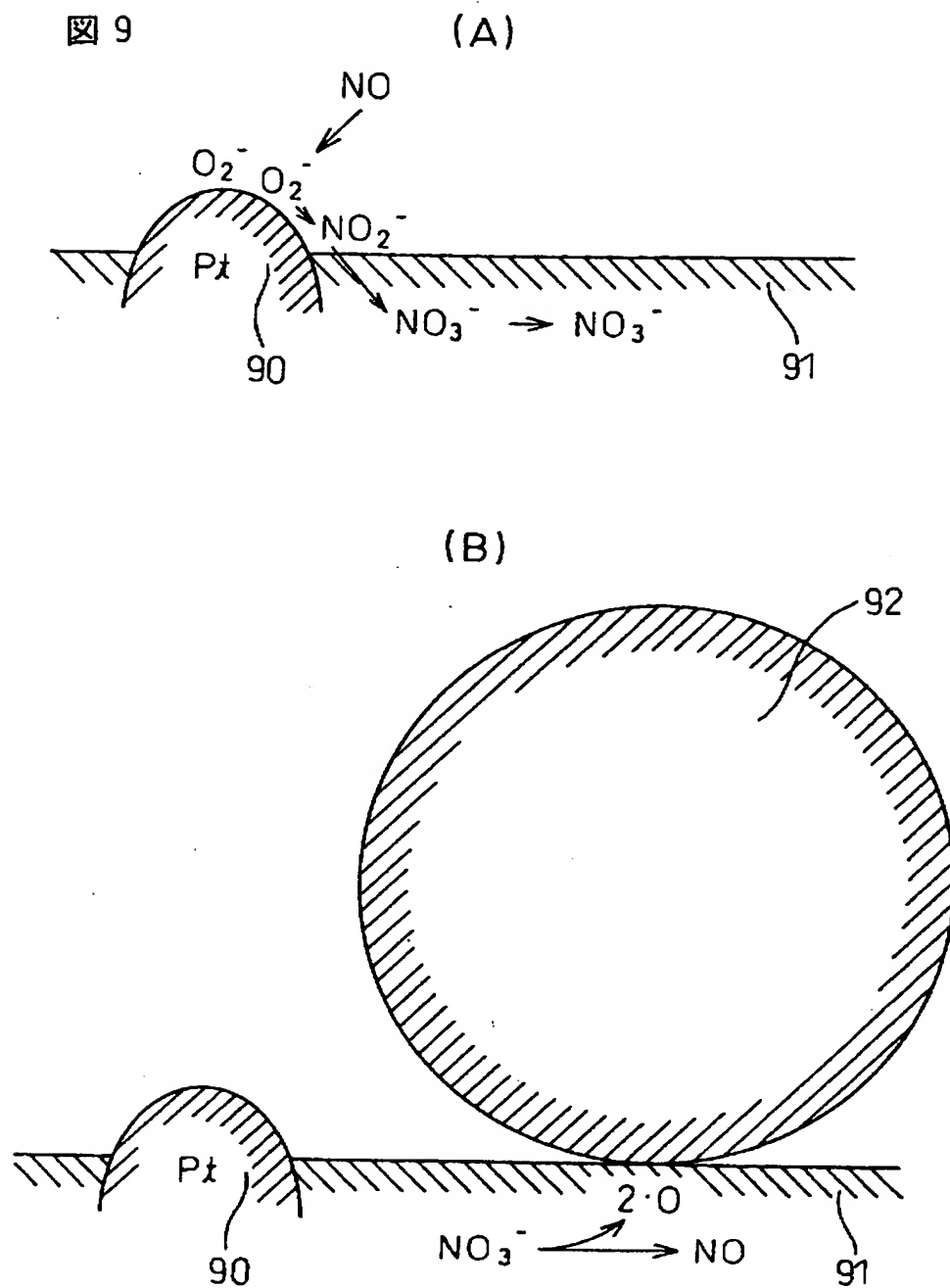
【图 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が多くなっても硫黄成分保持剤から流出する排気ガス中に含まれる硫黄成分の量が少ない排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関の排気通路上に、流入する排気ガスに含まれる硫黄成分を保持する硫黄成分保持剤 6 1 と、流入する排気ガス中の NO_x を保持する NO_x 保持剤 6 2 とを配置する。 NO_x 保持剤に保持されている NO_x を離脱させるべきときには NO_x 保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチとなるように硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比を調整する NO_x 離脱処理を実行する。ただし、硫黄成分保持剤の硫黄成分保持量が所定量以上であるときには硫黄成分保持剤に流入する排気ガスの空燃比がほぼ理論空燃比またはリッチになることを禁止する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社